



TUGAS AKHIR - RG 141536

EVALUASI TEKNIK ELEVASI JALAN UTAMA KAMPUS ITS SUKOLILO SURABAYA

RULY OKTAVIA SUPRIYANI
NRP 0331 1340000 068

Dosen Pembimbing
Yanto Budisusanto, ST., M.Eng.
Ir. Yuwono, MT.

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

“Halaman ini sengaja di kosongkan”



FINAL ASSIGNMENT - RG 141536

TECHNICAL EVALUATION OF ELEVATION MAIN ROAD ITS CAMPUS SUKOLILO SURABAYA

RULY OKTAVIA SUPRIYANI
NRP 0331 1340000 068

Supervisor
Yanto Budisusanto, ST., M.Eng.
Ir. Yuwono, MT.

Geomatics Engineering Department
Faculty of Civil Engineering, Enviromental and Geo Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

EVALUASI TEKNIS ELEVASI JALAN UTAMA KAMPUS ITS SUKOLILO SURABAYA

Nama Mahasiswa : Ruly Oktavia Supriyani
NRP : 0331 1340000 068
Jurusan : Teknik Geomatika
Dosen Pembimbing : Yanto Budisusanto, ST., M.Eng.
Ir. Yuwono, MT.

ABSTRAK

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya merupakan salah satu perguruan tinggi negeri di Surabaya. Luas tanah kampus ITS yang terletak di Keputih Sukolilo ini mencapai 188 hektar. Salah satu permasalahan yang terjadi di Kampus ITS Sukolilo adalah banyaknya lokasi genangan air yang terjadi saat musim hujan. Genangan air yang terjadi meliputi sebagian ruas jalan dengan panjang genangan mencapai 10 hingga 200 meter. Adanya genangan air tersebut diperkirakan karena elevasi jalan yang tidak sesuai dengan tipikal sistem drainase jalan dan adanya beberapa ruas jalan belum memiliki drainase. Apabila adanya genangan air tersebut terjadi pada jangka waktu yang lama, maka akan mengakibatkan kerusakan pada struktur jalan. Hal ini juga dapat mengganggu kenyamanan pengguna jalan terutama pengendara roda dua.

Salah satu teknis untuk mengevaluasi permasalahan tersebut adalah dengan melakukan pengukuran beda tinggi menggunakan alat ukur sipat datar (waterpass). Pengukuran beda tinggi meliputi pengukuran kerangka kontrol vertikal (KKV) yang dilakukan menggunakan metode double stand dan pulang-pergi dengan satu titik ikat, serta potongan melintang dengan jarak potongan per 50 meter. Analisa elevasi kemudian dilakukan berdasarkan data eksisting elevasi jalan utama kampus ITS sukolilo yang diperoleh melalui pengukuran beda tinggi.

Hasil dan pembahasan dari penelitian ini berdasarkan tipikal sistem drainase jalan yang telah ditentukan oleh Kementrian Pekerjaan Umum tahun 2006. Dari ketentuan

tersebut, diketahui bahwa standar kemiringan melintang untuk badan jalan dengan material paving block yakni sebesar 2%. Hasil pengukuran profil melintang dan pengamatan kondisi lingkungan menunjukkan penyebab genangan air parah di empat lokasi yakni Jalan Teknik Kimia (depan Robotika) karena tersumbatnya saluran buangan air menuju drainase dan kemiringan melintang jalan hanya sebesar 0,016%, di Jalan Teknik Kimia (depan BPPT dan Prodi Teknik Informatika) karena tidak terdapat drainase dan kemiringan melintang jalan hanya sebesar 0,016% dan untuk Jalan Teknik Kimia (depan BPPT dan Gedung Research Center) terdapat kemiringan melintang jalan yang dimana punggung jalan memiliki elevasi lebih tinggi dibandingkan dengan bahu jalan, serta Jalan Teknik Mesin (depan K-Mart) karena tersumbatnya saluran pembuangan air menuju danau resapan dan kemiringan melintang hanya sebesar 0,12% sehingga air tidak dapat terbuang dengan baik dan menggenangi jalan dalam jangka waktu yang cukup lama.

Kata Kunci: Drainase, Terestris, Profil Melintang

TECHNICAL EVALUATION OF ELEVATION MAIN ROAD ITS CAMPUS SUKOLILO SURABAYA

Name : Ruly Oktavia Supriyani
Registration Number : 0331 1340000 068
Department : Geomatics Engineering
Supervisor : Yanto Budisusanto, ST., M.Eng.
Ir. Yuwono, MT.

ABSTRACT

Sepuluh Nopember Institute of Technology (ITS) Surabaya is one of the Public Universities in Surabaya. The land area of ITS campus located in Keputih Sukolilo is about 188 hectares. One of the problems that occurred at the campus ITS Sukolilo is the number of locations of puddles that occur during the rainy season. The puddles that occur cover part of the road with a puddle length reaching 10 to 200 meters. The existence of water puddles is estimated due to road elevation that is not in accordance with the typical road drainage system and the existence of some roads do not have drainage. If a puddle occurs over a long period of time, it will cause damage to the road structure. It can also interfere with the convenience of road users, especially for motorcycle drivers.

One of the techniques to evaluate these problems can be done by measuring high difference of the roads using a waterpass. High difference measurements include vertical control frame measurements (KKV) performed using a double stand and round-trip method with a single point of binding, as well as cross-section with a cut distance per 50 meters. The elevation analysis was then performed based on the existing main road elevation data of ITS sukolilo campus obtained by high difference measurement.

Results and discussion of this study based on the typical road drainage system that has been determined by the Ministry of Public Works in 2006. From these provisions, it is known that the cross-sectional standard for road bodies with paving block materials is 2%. The results of measurement of cross-profile and observation of environmental conditions show the cause of severe waterlogging

in four locations namely Jalan Teknik Kimia (before Robotics Building) due to blockage of drainage channel to drainage and the road crossing is only 0.016%, in Jalan Teknik Kimia (before BPPT and Informatics Engineering Dept.) drainage and cross-road slopes are only 0.016% and for Jalan Teknik Kimia (in front of BPPT and and Research Center Bulding) there is a cross-sectional road where the middle of the road has higher elevation than the roadside, and Jalan Teknik Mesin (in front of K-Mart) due to the clogging of the drainage channel to the infiltration lake and the transverse slope of only 0.12% so that water can not be directed properly and inundate the road for long periods of time.

Keywords : Drainage, Terrestrial, Cross Section

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI TEKNIS ELEVASI JALAN UTAMA KAMPUS ITS SUKOLO SURABAYA TUGAS AKHIR

Ditujukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Teknik Geomatika
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

RULY OKTAVIA SUPRIYANI
NRP 033113410000068

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

Yanto Budisusanto, S.T., M.Eng.
NIP. 19720613 200604 1 001

Ir. Yuwono, M.T.
NIP. 19590124 198502 1 001

SURABAYA, 22 JANUARI 2018



“Halaman ini sengaja di kosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir (TA) dengan judul “Evaluasi Teknis Elevasi Jalan Utama Kampus ITS Sukolilo Surabaya” ini dengan baik. Tugas Akhir (TA) ini dibuat untuk memenuhi salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 pada Departemen Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Selama pelaksanaan Tugas Akhir (TA) dan penyusunan Laporan Tugas Akhir (TA) ini, banyak pihak telah memberikan bantuan kepada penulis. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, bapak Janto dan ibu Jainun serta kakak penulis, Ruly Agustin dan Adam Alifianto yang selalu memberikan doa restu, bimbingan dan dukungan baik moril maupun materiil.
2. Bapak Yanto Budisusanto, ST., M.Eng. dan Bapak Ir. Yuwono, MT. selaku dosen pembimbing penulis. Terima kasih atas kesempatan, kesabaran serta dukungan dalam bimbingan hingga dapat terselesaikannya tugas akhir ini.
3. Bapak M. Nurcahyadi, ST, M. Sc, Ph. D, selaku Ketua Jurusan Teknik Geomatika ITS
4. Moh. Hamsa, A.Md yang senantiasa memberikan bantuan dan saran dalam penyelesaian pengukuran di lapangan.
5. Khafid Ramadhan dan Luki Indeswari yang senantiasa memberikan dukungan, bantuan dan doa dalam penyelesaian tugas akhir penulis.
6. Segenap Bapak Ibu Dosen beserta staf Teknik Geomatika ITS yang telah memberikan ilmu dan membantu kelancaran pengerjaan Tugas Akhir.
7. Kepada teman-teman yang telah membantu proses pengukuran untuk pengambilan data di lapangan.

8. Teman – teman Teknik Geomatika ITS angkatan 2013 yang selalu memberikan semangat dan dukungan selama proses pengerjaan tugas akhir ini.

Laporan Tugas Akhir (TA) ini disusun sebagai penunjang untuk menambah wawasan ilmu pengetahuan kepada para pembaca. Penulis memohon maaf jika dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir (TA) ini masih banyak terdapat kekurangan, maka dari itu penulis mengharapkan agar pembaca dapat memberikan saran serta kritiknya untuk perbaikan yang lebih baik.

Surabaya, 22 Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vii
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Kerangka Kontrol Vertikal.....	5
2.2. Pengukuran Beda Tinggi	5
2.2.1 Macam-macam Penentuan Beda Tinggi	5
2.2.2 Macam-macam Pengukuran Beda Tinggi.....	7
2.3. KesalahanGarisBidik	11
2.4. Daerah Genangan Air.....	14
2.5. Sistem Drainase	14
2.4.1. Sistem Drainase Permukaan Jalan	15
2.4.2. Kemiringan melintang perkerasan jalan	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1. Lokasi Tugas Akhir.....	17
3.2. Datadan Peralatan	18
3.2.1 Data.....	18
3.2.2 Peralatan	18
3.3. Metodologi Pekerjaan	20
3.3.1 Tahap Awal Penelitian.....	21
3.3.2 Tahap Pengolahan.....	21
3.3.3 Tahap Analisa	22

3.3.4 Tahap Akhir Penelitian	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Kesalahan Garis Bidik	25
4.2 Kerangka Kontrol Vertikal (KKV)	27
4.3 Pembahasan Hasil Potongan Melintang	29
BAB V KESIMPULAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	59
BIODATA PENULIS	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Cara I Pengukuran Beda Tinggi.....	5
Gambar 2.2	Cara II Pengukuran Tinggi.....	6
Gambar 2.3	Cara III Pengukuran Beda Tinggi.....	7
Gambar 2.4	Pengukuran Beda Tinggi Memanjang.....	7
Gambar 2.5	Pengukuran Beda Tinggi Terbuka.....	8
Gambar 2.6	Pengukuran Beda Tinggi Tertutup.....	8
Gambar 2.7	Pengukuran Titik Detil dengan Pertolongan Garis Bidik.....	10
Gambar 2.8	Arah Potongan Melintang.....	10
Gambar 2.9	Pengukuran Beda Tinggi antara Dua Titik.	11
Gambar 2.10	Pengukuran Menyipat Datar.....	13
Gambar 2.11	Tipikal Sistem Drainase Jalan.....	15
Gambar 2.12	Kemiringan Melintang Normal pada Daerah Datar dan Lurus.....	16
Gambar 3.1	Jalan Utama Kampus ITS Sukolilo Surabaya.....	17
Gambar 3.2	Waterpass Wild Tipe NAK2	19
Gambar 3.3	Diagram Alir Penelitian.....	20
Gambar 4.1	Tipikal Jalan Kampus ITS Sukolilo Surabaya.....	29
Gambar 4.2	Jalan Teknik Kimia (depan Gedung Robotika-Nasdec).....	30
Gambar 4.3	Jalan Teknik Kimia (depan Gedung BPPT, Prodi Teknik Informatika)	34
Gambar 4.4	Jalan Teknik Kimia (depan Gedung BPPT, Prodi Teknik Informatika)	34
Gambar 4.5	Jalan Teknik Kimia (Samping BPPT/FTK- Blok U)	37

Gambar 4.6	Jalan Teknik Mesin (depan Prodi Material dan Metalurgi – Fakultas Teknik Elektro) pada ruas sebelah timur.....	40
Gambar 4.7	Jalan Teknik Mesin (depan Prodi Material dan Metalurgi – Fakultas Teknik Elektro) pada ruas sebelah barat.....	41
Gambar 4.8	Jalan Teknik Mesin (depan K-Mart)	45
Gambar 4.9	Jalan Teknik Mesin (depan FASOR)	48
Gambar 4.10	Jalan Taman Alumni (depan Prodi Teknik Sipil dan Teknik Lingkungan)	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kemiringan Melintang Perkerasan dan Bahu Jalan	16
Tabel 4.1	Elevasi KKV BM ITS	28
Tabel 4.2	Persentase Kemiringan Melintang Jalan Teknik Kimia (depan Robotika-Nasdec)	29
Tabel 4.3	Persentase Kemiringan Melintang Jalan Teknik Kimia (depan BPPT, Prodi Teknik Informatika)	33
Tabel 4.4	Persentase Kemiringan Melintang Jalan Teknik Kimia (Tikungan FTK-Tikungan Perumdos Blok U)	37
Tabel 4.5	Persentase Kemiringan Melintang Jalan Teknik Kimia (Perumdos Blok U)	38
Tabel 4.6	Persentase Kemiringan Melintang Jalan Teknik Mesin (depan Prodi Teknik Material Metalurgi – FTE)	39
Tabel 4.7	Persentase Kemiringan Melintang Jalan Teknik Mesin (depan K-Mart)	44
Tabel 4.8	Persentase Kemiringan Melintang Jalan Teknik Elektro (depan Asrama Mahasiswa) ...	46
Tabel 4.9	Persentase Kemiringan Melintang Jalan Teknik Mesin (depan Fazor)	47
Tabel 4.10	Persentase Kemiringan Melintang Jalan Teknik Mesin (Samping Manarul – Taman Alumni)	49
Tabel 4.11	Persentase Kemiringan Melintang Jalan Taman Alumni (depan Prodi Teknik Sipil dan Teknik Lingkungan)	50
Tabel 4.12	Persentase Kemiringan Melintang Jalan Taman Alumni (arah keluar pintu utama Kampus ITS)	51

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil *Plotting* Potongan Melintang

Lampiran 2 Data Pengukuran Kesalahan Garis Bidik Waterpass

Lampiran 3 Dokumentasi Patok KKV

Lampiran 4 Dokumentasi Pemasangan Patok dan Pengukuran
Lapangan

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) merupakan salah satu perguruan tinggi negeri di Surabaya. Kampus utama ITS terletak di Sukolilo dan banyak untuk program studi D3-D4 Teknik Sipil. Luas tanah kampus ITS yang terletak di Keputih Sukolilo yakni mencapai 188 hektar. Dengan luas tanah tersebut, kompleks kampus ITS sendiri telah menampung puluhan program studi, fasilitas umum, fasilitas olah raga dan serta perumahan dosen serta karyawan.

Salah satu permasalahan yang terjadi di Kampus ITS Sukolilo adalah banyak lokasi genangan air yang terjadi saat musim hujan, Genangan air yang terjadi meliputi sebagian ruas jalan dan hingga mencapai jarak 200m. Jalan yang diketahui tergenang air dalam waktu yang lama yakni terdapat di 3 (tiga) lokasi, diantara lain adalah di Jalan Teknik Kimia (depan gedung Robotika) yang terletak pada ruas timur (arah utara menuju FTK) dengan panjang genangan mencapai $\pm 150\text{m}$, di jalan Teknik Kimia (depan BPPT, Prodi Teknik Informatika dan Gedung *Research Center*) dengan panjang genangan mencapai $\pm 250\text{m}$ dan di jalan Teknik Mesin (depan K-Mart) pada ruas sisi timur (arah utara menuju bundaran Biologi) dengan panjang genangan mencapai $\pm 20\text{m}$.

Adanya genangan air tersebut diperkirakan terjadi karena elevasi jalan yang tidak sesuai dengan tipikal sistem drainase jalan, dan bahkan ada jalan yang belum tersedia drainase. Tipikal sistem drainase jalan menurut Kementrian Pekerjaan Umum tahun 2006 terdapat ketentuan pada jalan yakni badan jalan harus memiliki kemiringan melintang dengan nilai persentase yang telah ditetapkan sesuai dengan jenis material jalan tersebut. Apabila dengan adanya genangan air tersebut terjadi pada jangka waktu yang lama, maka akan mengakibatkan kerusakan pada struktur jalan. Hal ini juga dapat mengganggu kenyamanan untuk pengguna jalan terutama pengendara roda dua. Dengan

permasalahan tersebut, diperlukan adanya analisa teknis terhadap elevasi jalan dan ketersediaan atau tidak drainase pada jalan utama ITS Sukolilo.

1.2 **Rumusan Masalah**

Adapun perumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana melakukan evaluasi dan perencanaan elevasi jalan utama kampus ITS Sukolilo Surabaya.

1.3 **Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di jalan utama kampus ITS sukolilo meliputi Jl. Taman Alumni, Jl. Teknik Mesin, Jl. Teknik Elektro, dan Jl. Teknik Kimia.
2. Tipikal sistem drainase jalan meliputi bentuk dari potongan jalan.
3. Metode yang digunakan adalah pengukuran beda tinggi dan menggunakan alat waterpass.
4. Melakukan pengukuran Kerangka Kontrol Vertikal dengan menggunakan satu titik ikat serta metode *double stand* dan pulang pergi.

1.4 **Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah :

1. Melakukan pengukuran elevasi jalan utama kampus ITS Sukolilo Surabaya.
2. Menganalisa elevasi jalan utama kampus ITS Sukolilo Surabaya.
3. Mengevaluasi elevasi berdasarkan tipikal sistem drainase jalan pada jalan utama kampus ITS Sukolilo Surabaya.

1.5 **Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah mengetahui elevasi dari jalan utama Kampus ITS Sukolilo yang dapat digunakan sebagai acuan untuk perencanaan saat perbaikan jalan sehingga dapat mengurangi jumlah genangan air.

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kerangka Kontrol Vertikal

Kerangka kontrol vertikal (KKV) merupakan kumpulan titik-titik yang telah diketahui atau ditentukan posisi vertikalnya berupa ketinggiannya terhadap bidang referensi tertentu. Pengukuran KKV dilakukan dengan pengukuran beda tinggi secara teliti antara titik-titik kontrol horisontal (TDKP) atau titik-titik poligon yang berurutan dengan cara atau metode pengukuran beda tinggi (Basuki, 2011 a).

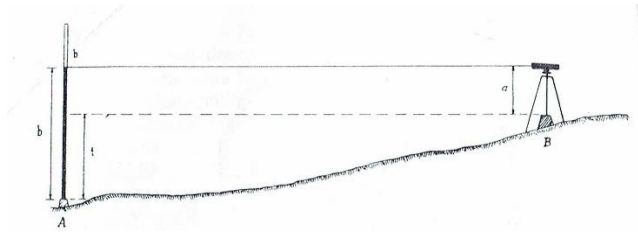
2.2. Pengukuran Beda Tinggi

Pengukuran beda tinggi atau pengukuran sipat datar adalah pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan alat sipat datar yakni waterpass. Alat didirikan pada suatu titik yang diarahkan pada dua buah rambu yang berdiri vertikal. Penentuan beda tinggi antara dua titik dapat dilakukan dengan tiga cara penempatan alat ukur penyipat datar, bergantung pada keadaan lapangan (Wongsotjitro, 1977)

2.2.1 Macam-macam Penentuan Beda Tinggi

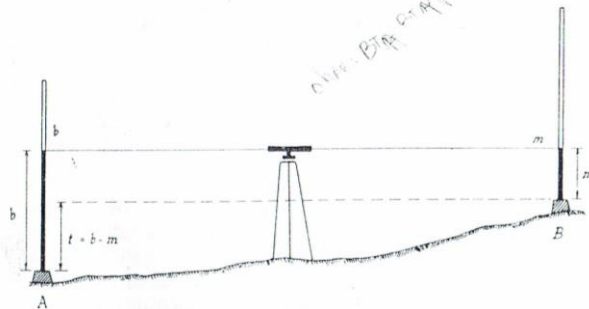
Berikut adalah macam-macam cara untuk menentukan beda tinggi :

- a. Cara pertama, ialah dengan menempatkan alat ukur penyipat datar di atas salah satu titik (pada gambar titik B) dan di atas titik lain (pada gambar titik A) di ukur dengan mistar atau rambu ukur. Dengan gelembung di tengah-tengah, garis bidik di arahkan ke mistar di titik A. Maka beda tinggi antara titik A dan titik B adalah $t = b - a$.



Gambar 2.1 Cara I Pengukuran Beda Tinggi
(Sumber : Wongsotjitro, 1977)

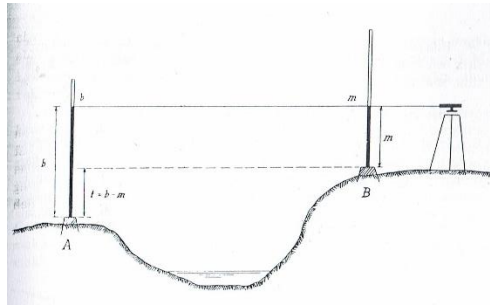
- b. Cara kedua, ialah alat ukur penyipat datar ditempatkan di antara titik A dan titik B, sedang di titik A dan titik B ditempatkan dua mistar. Jarak antara alat ukur penyipat datar ke kedua mistar di asumsikan sama, dengan alat ukur penyipat datar tidak perlu diletakkan pada garis lurus yang menghubungkan titik A dan titik B. Maka beda tinggi antara titik A dan titik B adalah $t = b - m$.



Gambar 2. 2 Cara II Pengukuran Beda Tinggi
(Sumber : Wongsotjitro, 1977)

- c. Cara ketiga, ialah alat ukur penyipat datar ditempatkan tidak antara titik A dan titik B, tidak pula di atas salah satu titik tetapi di sebelah kiri titik A atau di sebelah kanan titik B, jadi di luar garis

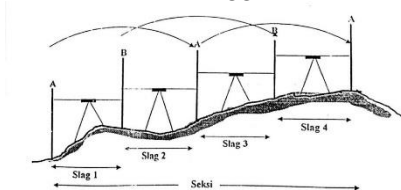
AB. Maka beda tinggi antara titik A dan titik B adalah $t = b - m$.



Gambar 2. 3 Cara III Pengukuran Beda Tinggi
(Sumber : Wongsotjitro, 1977)

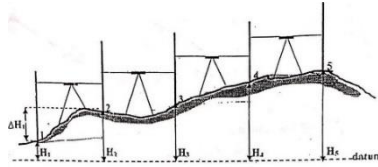
2.2.2 Macam-macam Pengukuran Beda Tinggi

- a. Pengukuran Beda Tinggi Memanjang
Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui ketinggian titik-titik sepanjang jalur pengukuran dan pada umumnya digunakan sebagai kerangka kontrol vertikal pada suatu daerah pemetaan. Hasil dari pengukuran ini adalah ketinggian titik-titik kerangka.



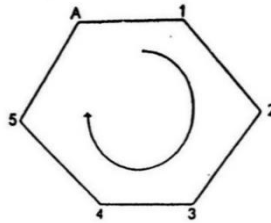
Gambar 2. 4 Pengukuran Beda Tinggi Memanjang
(Sumber : Nurjati, 2004)

Pada pengukuran beda tinggi dapat menggunakan pengukuran secara terbuka dan tertutup. Pengukuran beda tinggi terbuka adalah pengukuran yang titik awal dan titik akhirnya tidak saling bertemu. Pengukuran ini dilakukan untuk mendapatkan tinggi titik lainnya dengan mengetahui tinggi dari titik 1.



Gambar 2. 5 Pengukuran Beda Tinggi Terbuka
(Sumber : Nurjati, 2004)

Pengukuran beda tinggi tertutup adalah pengukuran beda tinggi yang titik awal dan titik akhir sama. Hal ini dilakukan agar hasil data ketinggian dapat dikoreksi dengan lebih teliti.



Gambar 2. 6 Pengukuran Beda Tinggi Tertutup
(Sumber : Nurjati, 2004)

Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

- 1) Menghitung kesalahan penutup tinggi

$$\Sigma \Delta h_i = \Delta h_{A1} + \Delta h_{12} + \Delta h_{23} + \Delta h_{34} + \Delta h_{45} + \Delta h_{5A}$$

- 2) Menghitung total jarak

$$\Sigma d_i = d_{A1} + d_{12} + d_{23} + d_{34} + d_{45} + d_{5A}$$

- 3) Menghitung koreksi

$$\text{Koreksi A ke 1 } (\Delta h_1)' = -\frac{d_{12}}{\Sigma d_i} \times \Sigma \Delta h_i, \text{ dan seterusnya}$$

- 4) Menghitung elevasi masing-masing titik

$$\text{Elevasi 1} = \text{Elevasi A} + \Delta h_1', \text{ dan seterusnya}$$

b. Pengukuran Beda Tinggi Profil

Pengukuran Beda tinggi profil bertujuan untuk menentukan bentuk permukaan tanah atau tinggi rendahnya suatu permukaan tanah yang diukur.

Pengukuran profil umumnya dibedakan menjadi profil memanjang searah dengan sumbu proyek dan profil melintang dengan arah memotong tegaklurus sumbu proyek pada interval jarak yang tertentu. Karena profil memanjang variabel jarak biasanya lebih besar dari variabel tinggi, maka dalam penggambaran, skala jarak lebih kecil dari skala tinggi, pada umumnya sepersepuluh (1/10). Sedangkan untuk gambar profil melintang umumnya skala jarak dan tinggi dibuat sama, namun jumlah gambarnya, biasanya jauh lebih banyak (Basuki, 2011 b).

Profil memanjang diukur dengan sipat datar memanjang, sedang melintangnya dibuat untuk menentukan tinggi titik-titik detail dengan pertolongan bidang nivo ditambah dengan pembacaan benang tengah pada rambu ukur yang didirikan pada titik detail tersebut. Tinggi titik-titik detail lainnya adalah tinggi yang dibidik pada titik A dikurangi dengan pembacaan rambu pada titik-titik yang bersangkutan.

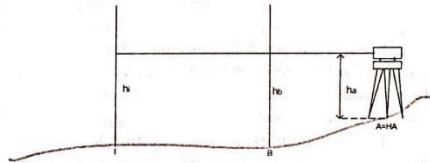
Tinggi garis bidik pada titik A adalah : $H_A + h_a$

Tinggi titik B : $H_B = (H_A + h_a) - h_b$

Tinggi titik I : $H_I = (H_A + h_a) - h_i$ bila h_a = tinggi alat ukur

Prinsip hitungan sipat datar profil memanjang sama dengan melintang. Akan tetapi dalam pengukuran profil, detil-detil yang diukur dipilih sedemikian hingga dapat mewakili bentuk permukaan tanah yang diukur. Hanya pada profil memanjang, kadang-kadang interval jarak antar detil sudah ditentukan sebelumnya, misal 25m. Dengan diketahui ketinggian titik awal terhadap bidang referensi tertentu, maka ketinggian titik-titik yang lain dapat dicari. Jarak antar titik-titik detil pada profil memanjang biasanya diukur langsung dengan pita ukur dan titik-titiknya (stasiun)

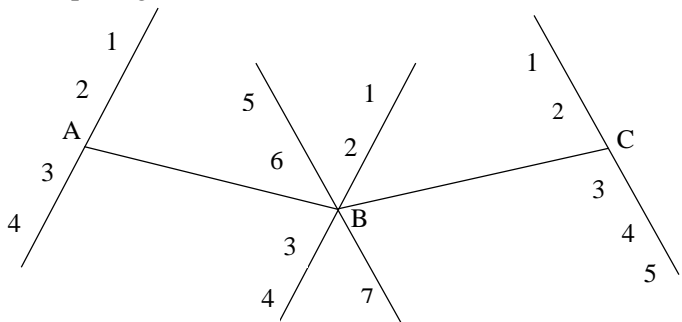
telah diberi identitas berupa patok kayu beserta nomor-nomornya.



Gambar 2. 7 Pengukuran tinggi titik detil dengan pertolongan garis bidik
(Sumber: Basuki, 2011)

c. Profil Melintang

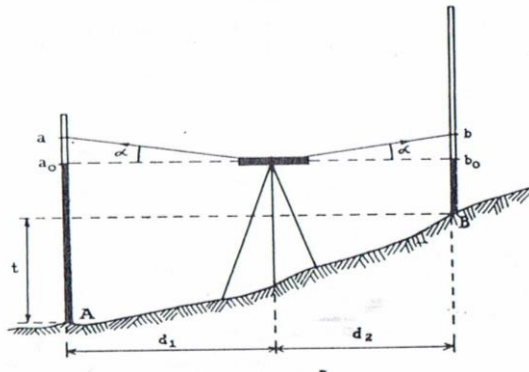
Arah profil melintang di setiap staisun umumnya diambil tegak lurus terhadap sumbu proyek, sebagai dasar ketinggian di setiap profil adalah titik-titik stasiun yang telah diukur dari profil memanjang. Lebar profil tergantung dari kebutuhan dan tujuan proyek, misal 25m ke arah kanan-kiri dari sumbu proyek. Untuk pengukuran detilnya, titik-titiknya dipilih yang mewakili topografi setempat. Pada daerah relatif datar, satu profil melintang mungkin dengan satu kedudukan alat. Namun pada daerah yang mempunyai topografi curam atau bergelombang tidak cukup dengan sekali berdiri alat.



Gambar 2. 8 Arah Potongan Melintang
(Sumber: Nurjati, 2004)

2.3. Kesalahan Garis Bidik

Salah satu kesalahan yang terdapat pada alat ukur penyipat datar ialah kesalahan garis bidik yakni kondisi dimana garis bidik tidak sejajar dengan garis arah nivo. Diketahui bahwa untuk mendapatkan beda tinggi antara dua titik, mistar atau rambu ukur yang diletakkan di atas dua titik itu harus dibidik dengan garis bidik yang mendatar. Semua pembacaan yang dilakukan dengan garis bidik mendatar diberi indeks nol, sehingga pada gambar 2.9 pembacaan garis bidik yang mendatar adalah a_0 dan b_0 , sedangkan pembacaan-pembacaan yang dilakukan dengan garis bidik miring dinyatakan dengan a dan b , tidak dengan indeks. Bila gelembung di tengah-tengah, jadi garis arah nivo mendatar, dan garis bidik tidak sejajar dengan garis arah nivo, maka garis bidik akan miring dan membuat sudut α dengan garis arah nivo, sehingga pembacaan kedua mistar akan menjadi a dan b .



Gambar 2. 9 Pengukuran Beda Tinggi antara Dua Titik
(Sumber: Wongsotjitro, 1997)

Beda tinggi antar titik A dan B sama dengan $t = a_0 - b_0$. Sekatang akan dicari hubungan antaras elisi pembacaan a dan b yang akan didapat bila garis bidik mendatar, jadi telah

sejajar dengan garis arah nivo. Perlu di ingat bahwa suatu angka pada mistar selalu menyatakan jarak anatara angka itu dengan alas mistar itu yang mempunyai angka nol. Maka :

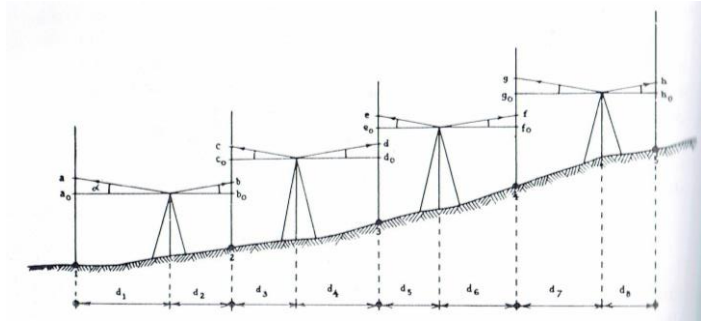
$$\begin{aligned} a - b &= (a_o + \overline{a_o a}) - (b_o + \overline{b_o b}) \\ &= (a_o - b_o) + (\overline{a_o a} - \overline{b_o b}) \\ &= t + (a_o a - \overline{b_o b}). \end{aligned}$$

Dari rumus di atas dapat dilihat, bahwa selisih dua pembacaan yang di dapat dengan garis bidik yang tidak sejajar dengan garis arah nivo akan menjadi beda tinggi, bila $a_o a - b_o b = 0$ atau $a_o a = b_o b$. Pada gambar 2.9 dapat dilihat bahwa $a_o a - d_1 \operatorname{tg} \alpha$ dan $b_o b = d_2 \operatorname{tg} \alpha$, sehingga $d_1 \operatorname{tg} \alpha$ harus sama dengan $d_2 \operatorname{tg} \alpha$ dan karena $\operatorname{tg} \alpha \neq 0$ atau $\operatorname{tg} \alpha \neq \sim$, maka $d_1 = d_2$.

Dapat disimpulkan untuk menghilangkan pengaruh tidak sejajarnya garis bidik dengan garis arah nivo, tempatkan alat ukur penyipat datar di tengah-tengah antara dua mistar yang di bidik. Alat ukur penyipat datar tidak perlu diletakkan pada garis lurus yang menghubungkan alas dua mistar, asalkan $d_1 = d_2$. Namun dalam prakteknya tidak selalu mungkin menempatkan alat ukur penyipat datar di tengah-tengah antara dua mistar, karena keadaan lapangan yang tidak memungkinkan.

Pada gambar 2.10 merupakan pengukuran menyipat datar antara titik 1 dan 5. Pembacaan-pembacaan dilakukan dengan garis bidik yang sejajar dengan garis arah nivo diberi indeks nol lagi, sedangkan pembacaan-pembacaan dengan garis bidik tidak sejajar dengan garis arah nivo tidak diberi indeks. Semua pembacaan dilakukan dengan gelembung nivo di tengah-tengah, jadi dengan garis arah nivo mendatar. Selanjutnya beda tinggi antara titik 1 dan titik 5 adalah

jumlah beda tinggi antara titik-titik yang terletak antara titik 1 dan titik 5.



Gambar 2. 10 Pengukuran Menyipat Datar
(Sumber: Wongsotjitro, 1997)

Dari gambar 2.10 dapat dilihat bahwa semua jarak dengan indeks ganjil adalah jarak-jarak ke mistar belakang dan semua jarak dengan indeks genap adalah jarak-jarak ke mistar muka. Maka supaya pengaruh tidak sejajarnya garis bidik dengan garis arah nivo dapat dihilangkan, haruslah jumlah jarak ke mistar belakang selalu sama dengan jumlah jarak ke mistar muka, sehingga $\sum d_{\text{belakang}} = \sum d_{\text{muka}}$.

Kemudian dapat disimpulkan kembali, menurut (Wongsotjitro, 1977) ada dua cara untuk menghilangkan pengaruh tidak sejajarnya garis bidik dengan garis arah nivo:

- Tempatkan alat ukur penyipat datar selalu dengan jarak yang sama ke mistar belakang dan ke mistar muka.
- Tempatkan alat ukur penyipat datar sedemikian rupa sehingga antara dua titik ujung yang akan ditentukan beda tingginya jumlah jarak ke mistar belakang sama dengan jumlah jarak ke mistar muka.

2.4. **Daerah Genangan Air**

Salah satu pengaruh hujan terhadap lingkungan adalah terjadinya genangan air di beberapa lokasi jalan. Perubahan tata guna lahan yang tidak terkontrol menyebabkan aliran permukaan (run-off) meningkat sehingga terjadi genangan air. Hal-hal yang menyebabkan terjadinya genangan-genangan air di suatu lokasi antara lain:

- a. Dimensi saluran yang tidak sesuai.
- b. Perubahan tata guna lahan yang menyebabkan terjadinya peningkatan debit banjir di suatu daerah aliran sistem drainase
- c. Elevasi saluran tidak memadai
- d. Lokasi merupakan daerah cekungan
- e. Lokasi merupakan tempat retensi air yang diubah fungsinya misalnya menjadi pemukiman. Ketika berfungsi tempat retensi (parkir air) dan belum dihuni adanya genangan tidak menjadi masalah. Problem timbul ketika daerah tersebut dihuni
- f. Tanggul kurang tinggi
- g. Kapasitas tampungan kurang besar
- h. Dimensi gorong-gorong terlalu kecil sehingga terjadi aliran balik
- i. Adanya penyempitan saluran
- j. Tersumbatnya saluran oleh endapan, sedimentasi atau timbunan sampah
- k. Terjadi penurunan tanah (land-subsidence)

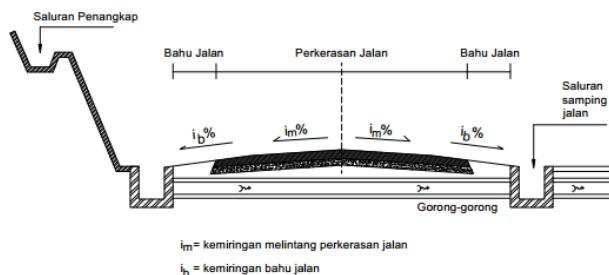
2.5. **Sistem Drainase**

Drainase memiliki arti yakni mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan tersebut dapat difungsikan secara optimal. (Suripin, 2004)

Sistem drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan ke badan air atau tempat peresapan buatan. Bangunan sistem drainase dapat terdiri atas saluran penerima, saluran pembawa, saluran pengumpul dan badan air penerima. (Departemen Pekerjaan Umum, 2006)

2.4.1. Sistem Drainase Permukaan Jalan

1. Sistem drainase permukaan berfungsi untuk mengendalikan limpasan air hujan dipermukaan jalan dan dari daerah sekitarnya agar tidak merusak konstruksi jalan, seperti kerusakan yang diakibatkan dari limpasan air banjir diatas perkerasan jalan atau kerusakan pada badan jalan akibat erosi.
2. Sistem drainase jalan harus memperhitungkan debit pengaliran dari saluran samping jalan (di pinggi jalan) yang dimana memanfaatkan saluran samping jalan tersebut untuk mengalirkan air menuju badan air atau resapan buatan.
3. Suatu sistem drainase permukaan jalan terdiri atas kemiringan melintang dari perkerasan jalan, bahu jalan, saluran samping jalan, drainase lereng dan gorong-gorong.

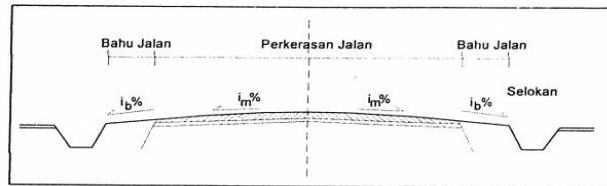


Gambar 2. 11 Tipikal Sistem Drainase Jalan
(Sumber: Kementerian PU, 2006)

2.4.2. Kemiringan melintang perkerasan dan bahu jalan

Daerah jalan yang datar dan lurus

- a. Kemiringan perkerasan dan bahu jalan mulai dari tengah perkerasan (as jalan) menurun/melandai kearah saluran drainase jalan



Keterangan gambar :
 i_m kemiringan melintang perkerasan jalan
 i_b kemiringan bahu ($i_m + 2\%$)

Gambar 2. 12 Kemiringan Melintang Normal
pada daerah datar dan lurus
(Sumber: Kementerian PU, 2006)

- b. Besarnya kemiringan bahu jalan diambil 2% lebih besar daripada kemiringan permukaan jalan
- c. Kemiringan melintang normal pada perkerasan jalan, dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2. 1 Kemiringan Melintang Perkerasan dan Bahu Jalan

No	Jenis Lapisan Perkerasan Jalan	Kemiringan Melintang $i_m(\%)$
1	Aspal, Beton	2-3
2	Japat (Jalan yang dipadatkan)	2-4
3	Kerikil	3-6
4	Tanah	4-6

- d. Pada bahu jalan yang terbuat dari tanah lempung atau lanau dan tidak diperkeras, untuk mempercepat pengaliran air hujan agar tidak meresap ke dalam bahu jalan, dibuat saluran-saluran kecil yang melintang bahu jalan

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Tugas Akhir

Lokasi penelitian ini dilakukan di Jalan Utama kampus ITS Sukolilo Surabaya, yang meliputi Jalan Teknik Kimia, Jalan Teknik Mesin, Jalan Teknik Elektro dan Jalan Taman Alumni.



Gambar 3.1 Jalan Utama Kampus ITS Sukolilo Surabaya

3.2. **Data dan Peralatan**

3.2.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Data eksisting elevasi Jalan Utama Kampus ITS Sukolilo Surabaya
2. Data elevasi BM Kampus ITS Sukolilo Surabaya
3. Peta Kampus ITS Sukolilo Surabaya

3.2.2 Peralatan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

3.2.2.1 Perangkat Lunak (*Software*)

- a. 1 buah Laptop ASUS A450C dengan Sistem operasi Windows 7 64-bit.
- b. Perangkat lunak pembuat gambar untuk *plotting* elevasi potongan melintang jalan utama Kampus ITS Sukolilo
- c. Perangkat lunak pengolah kata untuk pembuatan laporan.

3.2.2.2 Perangkat Keras (*Hardware*)

- a. 2 unit Waterpass merk Wild tipe NAK2
- b. 4 rambu ukur
- c. 2 statif
- d. 2 roll meter
- e. 1 unit laptop ASUS A450C untuk pengolahan data, analisa data dan pembuatan laporan.

a. Spesifikasi Waterpass merk Wild tipe NAK2

<i>Field of View</i>	1° 20′
Perbesaran	30x
Gambar	Tegak
Stadia Ratio	1:100
Jarak Fokus Minimum	1 ft / 0,3 m
Akurasi Sudut	0,5′′
<i>Range</i>	± 15′
<i>Akurasi Levelling</i>	1 km
Akurasi dengan <i>Micrometer</i>	± 0,8 mm
Standar Deviasi	± 1,5 mm
Sensitivitas	10′ / 2mm

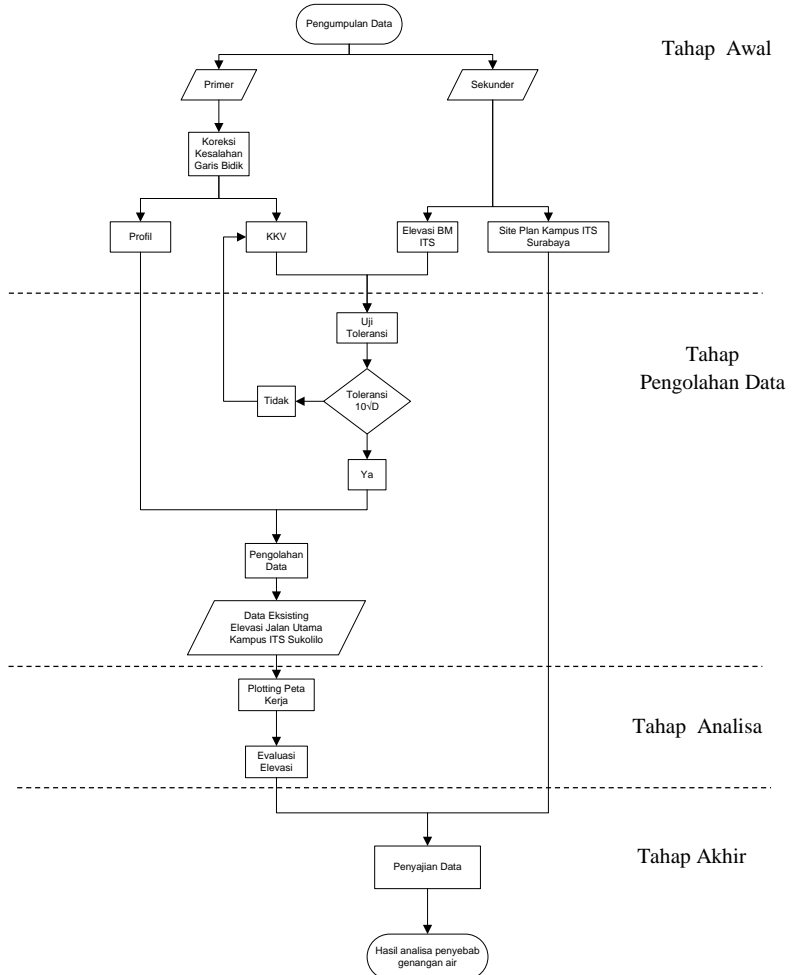
b. Gambar Alat Waterpass tipe NAK2



Gambar 3.2 Waterpass Wild Tipe NAK2

3.3. Metodologi Pekerjaan

Tahapan yang dilaksanakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah :



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

Penjelasan diagram alir di atas adalah sebagai berikut :

3.3.1 Tahap Awal Penelitian

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan kegiatan mencari dan mengumpulkan data yang digunakan dalam pengerjaan penelitian tugas akhir. Adapun data yang diperlukan dalam penelitian tugas akhir ini adalah :

a. Data Primer

Untuk memperoleh data primer yakni berupa elevasi Jalan utama Kampus ITS Sukolilo dengan melakukan pengukuran langsung di lapangan. Kegiatan pengukuran yang dilakukan adalah pengukuran Kerangka Kontrol Vertikal (KKV) dan Pengukuran Profil Memanjang dan Melintang.

- Melakukan pengukuran KKV

Pengukuran KKV menggunakan 1 titik ikat (titik acuan) dan dengan cara double stand serta pulang pergi untuk mengurangi kesalahan pengukuran.

- Melakukan Pengukuran Profil Melintang

Pengukuran profil dengan menentukan jarak potongan memanjang yaitu 50 meter, dan menentukan jarak potongan melintang setiap 25 meter.

b. Data Sekunder

Data sekunder yang dibutuhkan berupa Elevasi BM ITS dan Peta Digital ITS yang didapat dari instansi terkait.

3.3.2 Tahap Pengolahan

1. Pengolahan Data

Setelah semua data yang diperlukan dalam penelitian terkumpul, data di olah untuk mendapatkan elevasi eksisting jalan utama Kampus ITS Sukolilo.

- a. Kerangka Kontrol Vertikal (KKV)
Titik KKV sebanyak 15 tersebar di seluruh wilayah Kampus ITS Sukolilo Surabaya. 3 titik KKV merupakan *Benchmark* (BM) kampus ITS, dan 12 titik lainnya merupakan patok dengan bentuk tabung. Dari hasil pengukuran KKV di lapangan, dilakukan uji toleransi dengan syarat $10\sqrt{D}$.
- b. Profil Melintang
Data profil melintang yang telah diikatkan dengan elevasi BM dari hasil pengukuran KKV yang telah diolah dan masuk toleransi untuk mendapatkan data eksisting elevasi potongan melintang Jalan Utama Kampus ITS Sukolilo Surabaya.
- c. *Plotting* Elevasi Potongan Melintang
Data elevasi potongan melintang yang telah diikatkan pada elevasi BM, kemudian di *plot* ke dalam *software* Auto CAD untuk mendapatkan gambar dari bentuk potongan melintang Jalan Utama Kampus ITS Sukolilo Surabaya.

3.3.3 Tahap Analisa

1 Analisa

Dari data yang telah diolah dan *diplot* kemudian dilakukan analisa dari bentuk potongan melintang jalan utama Kampus ITS Sukolilo apakah telah memiliki drainase dan elevasi yang dimiliki telah memenuhi standar kemiringan melintang tipikal sistem drainase jalan. Analisa lanjutan yakni berupa kondisi jalan yang telah memiliki drainase, namun saluran buangan air menuju drainase tidak berfungsi dengan baik atau tersumbat.

3.3.4 Tahap Akhir Penelitian

1. Penyajian Data

Penyajian data berupa *plotting* elevasi potongan melintang untuk mengetahui bentuk dari potongan melintang jalan utama Kampus ITS Sukolilo Surabaya pada tiap 50m.

2. Penyusunan Laporan

Penulisan laporan dilakukan secara rinci sesuai dengan hasil dan analisa penelitian yang telah dilakukan. Laporan penelitian diharapkan dapat berguna baik bagi instansi terkait, untuk menjadi tinjauan pada lokasi jalan yang tergenang air.

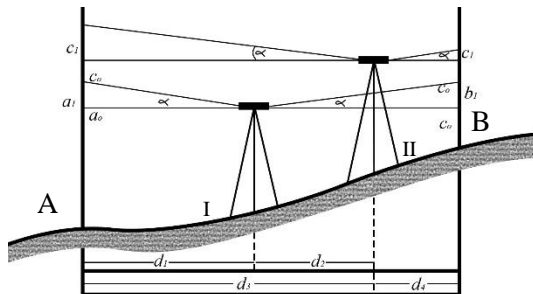
“Halaman ini sengaja di kosongkan”

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kesalahan Garis Bidik

Dari alat yang digunakan yakni Waterpass Wild NAK2, berikut adalah hasil pengukuran untuk mengetahui besar kesalahan garis bidik yang dimiliki alat tersebut;

Adapun perhitungan kesalahan garis bidik ini berdasarkan (Wongsotjitro, 1977)



$$a_1 = 1,397\text{m} \quad c_1 = 1,390\text{m} \quad d_1 = 13,9\text{m} \quad d_3 = 25,8\text{m}$$

$$b_1 = 0,358\text{m} \quad e_1 = 1,433\text{m} \quad d_2 = 11,9\text{m} \quad d_4 = 2\text{m}$$

Maka :

$$a_1 - b_1 = -0,039$$

$$c_1 - e_1 = -0,043$$

$$d_1 - d_2 = 2\text{m}$$

$$d_3 - d_4 = 23,8\text{m}$$

Jadi,

$$\text{tg } \alpha = \frac{(a_1 - b_1) - (c_1 - e_1)}{(d_1 - d_2) - (d_3 - d_4)} = \frac{(-0,039) - (-0,043)}{(2 - 23,8)} = \frac{+0,004}{-21,8}$$

$\text{tg } \alpha = -0,00018$

Ini berarti garis bidik ke arah ke bawah.

Dari pengukuran di titik I di dapat:

$$\begin{aligned} t_{ab} &= (a_1 - b_1) - \text{tg} (d_1 - d_2) \\ &= -0,039 - \{(-0,00018) \times 2\} \\ &= -0,039 - 0,00036 \end{aligned}$$

$t_{ab} = -0,03936 \quad \approx \quad t_{ab} = -0,039$

Dari pengukuran di titik II di dapat:

$$\begin{aligned} t_{ab} &= (c_1 - e_1) - \text{tg} (d_3 - d_4) \\ &= -0,043 - \{(-0,00018) \times (+23,8)\} \\ &= -0,043 + 0,0043 \end{aligned}$$

$t_{ab} = -0,0387 \quad \approx \quad t_{ab} = -0,039$
--

Data hasil pengukuran kesalahan garis bidik diatas telah dilampirkan pada lembar lampiran 2.

4.2 Kerangka Kontrol Vertikal (KKV)

Titik KKV tersebar di wilayah kampus ITS Sukolilo Surabaya. Jumlah titik yakni 13, dimana 3 titik *Benchmark* (BM) merupakan patok beton milik kampus ITS dan 13 lainnya merupakan patok cor berbentuk tabung. Sebagai titik acuan atau titik ikat adalah BM ITS-01 dengan koordinat -7.2794 (Lintang), 112.7906 (bujur) yang terletak di taman air mancur gedung rektorat ITS. Pengukuran KKV dilakukan dengan metode *double stand* serta pulang pergi.

Dari hasil pengukuran KKV didapatkan nilai kesalahan penutup poligon KKV seperti berikut:

- a. Kesalahan penutup poligon KKV metode pengukuran “pergi” dan *double-stand* sebesar sebesar 18 mm.
- b. Kesalahan penutup poligon KKV metode pengukuran “pulang” dan *double-stand* sebesar sebesar 90 mm.

Angka kesalahan penutup diatas, didapatkan dari nilai rata-rata beda tinggi *stand* 1 dan *stand* 2.

Jarak total pengukuran KKV pergi dan pulang yakni sepanjang 5,17 km dan 5,19 km. Dengan syarat $10\sqrt{D}$ maka nilai toleransi kesalahan penutup poligon yang didapat dari kedua jarak tersebut sebesar 22 mm. Dari hasil pengukuran, data pengukuran pergi dapat digunakan karena nilai kesalahan penutup menunjukkan bahwa telah masuk toleransi. Untuk data pengukuran pulang, tidak dapat digunakan karena nilai kesalahan penutup yang ditunjukkan memiliki nilai yang cukup besar yakni 90 mm. Besar nilai kesalahan penutup data pengukuran pulang diakibatkan dari kesalahan pencatatan data dan pembacaan angka pada rambu ukur, sehingga menyebabkan besar nilai koreksi benang tengah lebih dari 2 mm.

Dari data yang digunakan yakni KKV pengukuran pergi, berikut adalah nilai elevasi KKV BM ITS dari data pengukuran pergi;

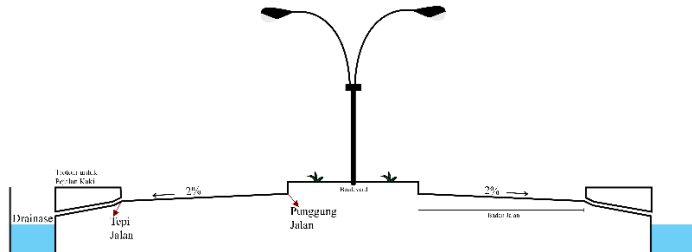
Tabel 4.1 Elevasi KKV BM ITS

No.	Nama BM	Tinggi (meter)
1	BM ITS-01	1,306
2	BM GD-03	0,630
3	BM GD-04	0,782
4	BM GM-01	0,757
5	BM GM-02	0,640
6	BM GM-03	0,870
7	BM GM-04	0,623
8	BM GM-05	0,612
9	BM GM-06	0,615
10	BM GM-07	0,545
11	BM GM-08	0,695
12	BM GM-09	0,878
13	BM GM-10	0,775
14	BM GM-11	1.034
15	BM GM-12	0,854
16	BM GM-13	0,785

Dari hasil pengukuran di atas digunakan nilai kesalahan penutup poligon KKV metode pengukuran “pergi” dan *double-stand* karena masuk dalam nilai toleransi kesalahan penutup poligon.

4.3 Pembahasan Hasil Potongan Melintang

Sesuai dengan kondisi jalan utama Kampus ITS Sukolilo Surabaya, berikut merupakan contoh gambaran bentuk potongan jalan serta dengan kondisi yang sesuai tipikal sistem drainase jalan berdasarkan ketetapan Kementerian Pekerjaan Umum Tahun 2006 yakni sebagai berikut;



Gambar 4.1 Tipikal Jalan Kampus ITS Sukolilo Surabaya

Jalan utama Kampus ITS yang dapat dikategorikan sebagai jalan lingkungan, tidak memiliki bahu jalan. Sehingga kemiringan melintang pada badan jalan didapatkan dari beda tinggi punggungan jalan dan tepi jalan.

Dari hasil *plotting* potongan melintang yang dapat dianalisa penyebab kondisi jalan tidak memenuhi tipikal sistem drainase jalan dan tergenang air pada tiap-tiap jalan sebagai berikut :

1. Segmen 1 Jalan Teknik Kimia (depan Gedung Robotika-Nasdec;

Tabel 4.2 Persentase Kemiringan Melintang Jalan Teknik Kimia (depan Gedung Robotika-Nasdec)

CRS	Posisi	Elevasi (m)		Persentase Kemiringan Melintang
		Punggungan Jalan	Tepi Jalan	
0+000	Barat	0,635	0,551	1,68%
	Timur	0,366	0,316	1%
0+050	Barat	0,845	0,753	1,84%
	Timur	0,819	0,751	1,36%

Lanjutan Tabel 4.2 Persentase Kemiringan Melintang
Jalan Teknik Kimia (depan Gedung Robotika-Nasdec)

CRS	Posisi	Elevasi (m)		Persentase Kemiringan Melintang
		Punggung Jalan	Tepi Jalan	
0+100	Barat	0,087	0,086	0,02%
	Timur	0,175	0,106	1,53%
0+150	Barat	0.065	0,051	0,28%
	Timur	0.067	0.028	0,87%
0+200	Barat	-0,214	-0,249	0,70%
	Timur	-0,189	-0,253	1,28%

Dari bentuk potongan melintang jalan ini yang ditunjukkan pada lampiran gambar dengan judul profil melintang jalan utama kampus ITS segmen 1 (lembar 1 dan dua) telah memiliki drainase, namun pada jalan ini cenderung tergenang air hingga seluruh badan jalan dan hanya pada sisi barat (arah utara menuju BPPT) yang ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Jalan Teknik Kimia (depan Gedung Robotika-Nasdec)

Dan berikut adalah keterangan dari tabel persentase kemiringan melintang menunjukkan bahwa :

4. CRS 0+000 Jalan Teknik Kimia (depan Gedung Robotika-Nasdec)

Pada ruas barat menunjukkan besar kemiringan dengan nilai 1,68% dan ruas timur dengan nilai 1%. Meskipun nilai yang dimiliki telah mencapai 1%, namun angka tersebut belum dapat dikatakan memenuhi standar.

Saat musim hujan, ruas timur jalan lebih cenderung tergenang air dibandingkan dengan ruas barat. Hal tersebut dipicu oleh genangan air yang tidak terbuang ke drainase akibat saluran pengering (pembuangan air) sering tersumbat. Dari elevasi yang diketahui, perbedaan elevasi ruas barat dan ruas timur yakni sebesar 27cm dengan kondisi ruas barat lebih tinggi. Dapat diperkirakan, kondisi ini juga sebagai penyebab ruas timur jalan lebih cenderung tergenang air.

5. CRS 0+050 Jalan Teknik Kimia (depan Gedung Robotika-Nasdec)

Pada ruas barat menunjukkan besar kemiringan dengan nilai 1,84% dan ruas timur dengan nilai 1,36%. CRS 0+050 tepat berada di bundaran pertigaan Jalan Teknik Kimia dan Jalan Menuju Prodi Teknik Geomatika dan Perencanaan Wilayah Kota (PWK). Diketahui bahwa jalan pada titik ini telah mengalami perbaikan dan peninggian jalan. Namun persentase kemiringan jalan yang dimiliki masih belum memenuhi standar, meskipun nilai yang ditunjukkan telah mendekati.

Titik ini sebagai pembanding diantara lokasi CRS 0+000 dan CRS 0+100, dimana elevasi pada titik ini lebih tinggi, sehingga air tidak tergenang.

Namun hal ini dapat menjadikan kondisi titik lainnya yang lebih rendah akan cenderung mudah tergenang air.

6. CRS 0+100 Jalan Teknik Kimia (depan Gedung Robotika-Nasdec)

Pada ruas barat menunjukkan besar kemiringan dengan nilai 0,02% dan ruas timur dengan nilai 1,38%. Persentase kemiringan melintang setiap potongan 50m (dari CRS 0+100 sampai dengan CRS 0+200) pada ruas barat jalan menunjukkan angka dibawah 1%. Dan pada titik ini yang menunjukkan nilai drastis.

Meskipun telah memiliki drainase, kendala lain yang menjadi penyebab genangan air ialah sering tersumbatnya saluran pengering menuju drainase, sehingga membutuhkan waktu lebih lama untuk air surut.

7. CRS 0+150 Jalan Teknik Kimia (depan Gedung Robotika-Nasdec)

Pada ruas barat menunjukkan besar kemiringan dengan nilai 0,28% dan ruas timur dengan nilai 0,87%.

Dari besar nilai elevasi yang ditunjukkan, terlihat bahwa elevasi punggung jalan dari CRS 0+100 dengan 0+150 mengalami penurunan elevasi dan hal ini dapat menjadi pemicu terjadinya genangan air akan besar dibandingkan dengan titik cross sebelumnya.

8. CRS 0+200 Jalan Teknik Kimia (depan Gedung Robotika-Nasdec)

Pada ruas barat menunjukkan besar kemiringan dengan nilai 0,70% dan ruas timur dengan nilai 1,28%.

Sama halnya dengan CRS 0+150, elevasi yang ditunjukkan pada titik ini memiliki nilai *negative*

dan dapat diartikan bahwa elevasi pada titik ini semakin turun dan hal ini dapat menjadi potensi besar untuk tergenang air lebih lama.

2. Jalan Teknik Kimia (depan Gedung BPPT, Prodi Teknik Informatika dan Gedung *Research Center*)

Tabel 4.3 Persentase Kemiringan Melintang Jalan Teknik Kimia (depan Gedung BPPT, Prodi Teknik Informatika dan Gedung *Research Center*)

CRS	Posisi	Elevasi (m)		Persentase Kemiringan Melintang
		Punggung Jalan	Tepi Jalan	
0+000	Barat	0,129	0,044	1,42%
	Timur	0,065	0,057	0,16%
0+050	Barat	0,147	0,183	(-) 0,60%
	Timur	0,081	0,028	1,06%
0+100	Barat	0,247	0,225	0,37%
	Timur	0,231	0,215	0,32%
0+150	Barat	0,212	0,163	0,82%
	Timur	0,232	0,176	2,24%
0+200	Barat	0,270	0,288	(-) 0,30%
	Timur	0,333	0,344	(-) 0,22%
0+250	Barat	0,313	0,257	0,93%
	Timur	0,357	0,317	0,80%

Gambar potongan melintang segmen 2 ini terlampir pada lampiran profil melintang jalan utama kampus ITS Sukolilo segmen 2 lembar 3 dan lembar 4. Sisi ruas barat dan timur berdasarkan arah utara menuju FTK. Pada segmen ini, pada ruas barat merupakan lokasi genangan air yang cukup parah, yakni dimana genangan air hampir menggenangi seluruh badan jalan hal tersebut ditunjukkan pada gambar 4.3 dan 4.4.



Gambar 4.3 Jalan Teknik Kimia (depan Gedung BPPT, Prodi Teknik Informatika)



Gambar 4.4 Teknik Kimia (depan Gedung BPPT, Gedung *Research Center*)

Berikut adalah pembahasan dari hasil bentuk potongan melintang serta nilai persentase kemiringan jalan.

- a. CRS 0+000 Jalan Teknik Kimia (depan Gedung BPPT, Prodi Teknik Informatika)

Pada ruas barat jalan menunjukkan besar kemiringan dengan nilai 1,42% dan ruas timur jalan dengan nilai 0,16%. Dan nilai tersebut masih menunjukkan bahwa belum memenuhi standar nilai kemiringan melintang.

Saat musim hujan, ruas barat jalan lebih cenderung tergenang air dibandingkan dengan ruas timur. Selain dari persentase kemiringan yang menunjukkan kondisi relatif datar, hal lain yang

memicu genangan air ialah belum tersedianya drainase sebagai sarana pembuangan air dari jalan.

- b. CRS 0+050 Jalan Teknik Kimia (depan Gedung BPPT, Prodi Teknik Informatika)

Pada ruas barat jalan menunjukkan besar kemiringan dengan nilai (-) 0,60% dan ruas timur jalan dengan nilai 1,06%. Masih dengan kondisi belum tersedia drainase, ruas barat juga menunjukkan tanda minus yang menandakan bahwa jalan tersebut memiliki kemiringan menuju punggung jalan, meskipun nilai yang ditunjukkan terbilang rendah, namun hal tersebut tidak memungkiri sebagai penyebab terjadinya genangan air. Dan pada ruas timur masih dalam kondisi aman, dikarenakan memiliki drainase. Hanya dengan nilai persentase kemiringan yang belum memenuhi standar persentase kemiringan melintang jalan, maka hal tersebut dapat memperlambat waktu genangan air untuk terbuang menuju drainase.

- c. CRS 0+100 Jalan Teknik Kimia (depan Gedung BPPT dan Gedung Research Center)

Pada ruas barat menunjukkan besar kemiringan dengan nilai 0,37% dan ruas timur dengan nilai 0,32%. Dengan angka persentase yang terbilang rendah, pada kedua ruas jalan ini merupakan lokasi genangan air yang paling drastis. Hal tersebut dipicu oleh kondisi jalan yang belum memiliki drainase pada kedua sisi ruas jalan. Sehingga saat musim hujan, jalan ini merupakan jalan dengan kondisi tergenang air dalam jangka waktu yang cukup lama.

- d. CRS 0+150 Jalan Teknik Kimia (depan Gedung BPPT dan Gedung Research Center)

Pada ruas barat menunjukkan besar kemiringan dengan nilai 0,82% dan ruas timur dengan nilai 2,24%.

Meskipun nilai persentase kemiringan melintang yang ditunjukkan lebih besar dibandingkan dengan ketiga titik lokasi drastis lainnya, namun pada titik ini merupakan lokasi drastis yang tergenang air diakibatkan dari kondisi jalan yang belum tersedia drainase. Sehingga air tidak dapat terbuang dan tergenang dalam jangka waktu yang cukup lama.

- e. CRS 0+200 Jalan Teknik Kimia (depan Gedung BPPT dan Gedung Research Center)

Pada ruas barat menunjukkan besar kemiringan dengan nilai (-) 0,30% dan ruas timur dengan nilai (-) 0,22%. Dari nilai tersebut menunjukkan tanda *minus* yang berarti bahwa kemiringan badan jalan menuju punggung jalan, sehingga hal ini dapat menyebabkan genangan air akan cenderung berada pada punggung jalan dan semakin sulit untuk terbuang menuju drainase. Selain itu, pada kedua ruas jalan masih belum memiliki drainase. Hal ini merupakan penyebab genangan air tetap berada di badan jalan dalam jangka waktu yang lama.

- f. CRS 0+250 Jalan Teknik Kimia (depan Gedung BPPT dan Gedung Research Center)

Pada ruas barat menunjukkan besar kemiringan dengan nilai 0,93% dan ruas timur dengan nilai 0,80%.

Nilai persentase yang masih belum memenuhi standar kemiringan melintang dan serta belum tersedianya drainase di kedua ruas jalan, menjadi penyebab utama jalan ini sering tergenang air.

3. Jalan Teknik Kimia (dari tikungan FTK-tikungan Perumdos Blok U)

Tabel 4.4 Persentase Kemiringan Melintang Jalan Teknik Kimia (tikungan FTK-tikungan Perumdos Blok U)

CRS	Posisi	Elevasi (m)		Persentase Kemiringan Melintang
		Punggung Jalan	Tepi Jalan	
0+000	Barat	0,301	0,223	1,56%
	Timur	0,280	0,213	1,34%
0+050	Barat	0,252	0,166	1,72%
	Timur	0,256	0,189	1,34%
0+100	Barat	0,390	0,328	1,24%
	Timur	0,334	0,304	0,60%
0+150	Barat	0,405	0,346	1,18%
	Timur	0,383	0,314	1,38%

Pada sepanjang jalan ini cenderung tidak tergenang hampir pada keseluruhan ruas jalan, hanya pada sisi tepi jalan dan dalam jarak yang cukup panjang yakni $\pm 100\text{m}$, genangan tersebut hanya terdapat pada sisi ruas barat (utara menuju Blok U), sedangkan pada sisi timur tidak tampak adanya genangan. Berikut adalah gambar yang menunjukkan lokasi serta kondisi saat tergenang air;



Gambar 4.5 Jalan Teknik Kimia (Samping BPPT/FTK-Blok U)

4. Jalan Teknik Kimia (depan Perumdos Blok U)

Tabel 4.5 Persentase Kemiringan Melintang Jalan Teknik Kimia (depan Perumdos Blok U)

CRS	Posisi	Elevasi (m)		Persentase Kemiringan Melintang
		Punggung Jalan	Bahu Jalan	
0+000	Barat	0,286	0,236	0,85%
	Timur	0,300	0,249	0,83%
0+050	Barat	0,189	0,171	0,92%
	Timur	0,229	0,174	0,30%
0+100	Barat	0,203	0,125	1,30%
	Timur	0,189	0,097	1,53%
0+150	Barat	0,223	0,158	1,08%
	Timur	0,230	0,196	0,57%
0+200	Barat	0,151	0,077	1,23%
	Timur	01,68	0,095	1,22%
0+250	Barat	0,126	0,076	0,83%
	Timur	0,120	0,056	1,07%
0+300	Barat	0,170	0,105	1,08%
	Timur	0,158	0,136	0,37%
0+350	Barat	0,640	0,670	0,25%
	Timur	0,707	0,692	(-) 0,50%

Jalan ini cenderung tidak pernah terdapat genangan air saat musim hujan, namun besar persentase kemiringan pada jalan ini masih belum memenuhi standar. Dan dari hasil plotting gambar, jalan ini menunjukkan telah memiliki drainase baik diruas barat maupun ruas timur jalan. Dan arah kemiringan jalan telah memenuhi kriteria, dimana elevasi punggung jalan lebih tinggi dibandingkan dengan bahu jalan.

Namun pada cross 0+350 pada ruas timur memiliki kemiringan yang menunjukkan tanda *minus*, hal ini menunjukkan bahwa kemiringan badan jalan menuju

punggung jalan dan beresiko terjadinya genangan air apabila saat turun hujan dalam waktu yang lama.

Titik rawan tergenang air lainnya dapat diperkirakan di beberapa titik yakni pada cross 0+050 ruas timur dengan nilai persentase cukup rendah yakni 0,30% serta pada cross 0+300 ruas timur dengan nilai persentase 37%.

Hal tersebut hanya menjadi suatu kemungkinan kecil terjadinya genangan air apabila hujan turun dalam waktu yang lama dan apabila saluran pengering tersumbat atau *volume* air drainase meningkat. Adapun saat terjadi genangan air, maka akan memakan waktu sedikit lebih lama untuk terbuang dibandingkan dengan ruas jalan lainnya yang memiliki nilai persentase lebih besar.

5. Jalan Teknik Mesin (depan Prodi Material dan Metalurgi – Fakultas Teknik Elektro)

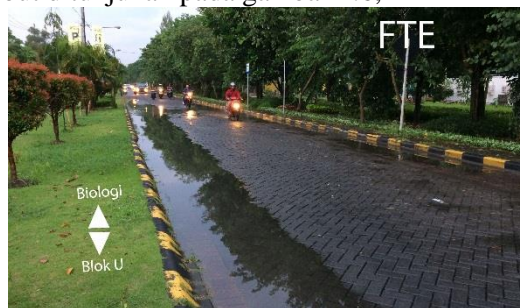
Tabel 4.6 Persentase Kemiringan Melintang Jalan Teknik Mesin (depan Prodi Material dan Metalurgi – Fakultas Teknik Elektro)

CRS	Posisi	Elevasi (m)		Persentase Kemiringan Melintang
		Punggung Jalan	Tepi Jalan	
0+000	Barat	0,356	0,309	0,78%
	Timur	0,376	0,303	1,22%
0+050	Barat	0,311	0,262	0,82%
	Timur	0,326	0,298	0,47%
0+100	Barat	0,490	0,303	3,12%
	Timur	0,404	0,371	0,55%
0+150	Barat	0,378	0,346	0,53%
	Timur	0,389	0,335	0,90%
0+200	Barat	0,214	0,170	0,73%
	Timur	0,369	0,392	(-) 0,38%

Lanjutan Tabel 4.6 Persentase Kemiringan Melintang Jalan
Teknik Mesin (depan Prodi Material dan Metalurgi –
Fakultas Teknik Elektro)

CRS	Posisi	Elevasi (m)		Persentase Kemiringan Melintang
		Punggung Jalan	Tepi Jalan	
0+250	Barat	0,233	0,216	0,28%
	Timur	0,411	0,423	0,20%
0+300	Barat	0,345	0,312	0,55%
	Timur	0,479	0,496	(-) 0,28%
0+350	Barat	0,467	0,408	0,98%
	Timur	0,656	0,667	(-) 0,18%
0+400	Barat	0,693	0,673	0,33%
	Timur	0,804	0,874	1,17%

Pada segmen ini, lokasi genangan air berada pada ruas timur (arah utara menuju Bundaran Biologi) yang tepat berada didepan Fakultas Teknik Elektro (FTE) bukti tersebut ditunjukkan pada gambar 4.6,



Gambar 4.6 Jalan Teknik Mesin (depan Prodi Material dan
Metalurgi – Fakultas Teknik Elektro) pada ruas sebelah
timur

Pada gambar diatas menunjukan bahwa lokasi genangan tepat berada di punggung jalan, hal ini dapat dibuktikan juga dari hasil persentase kemiringan jalan

yang menunjukkan tanda *negative* serta elevasi tepi jalan yang diketahui lebih tinggi dibandingkan elevasi pada punggung jalan.

Serta pada gambar 4.7 menunjukkan genangan air pada ruas barat yang tepat berada didepan danau 8. Hal ini disebabkan kemiringan melintang yang masih belum memenuhi standar.



Gambar 4.7 Jalan Teknik Mesin (depan Prodi Material dan Metalurgi – Fakultas Teknik Elektro) pada ruas sebelah barat

Berikut adalah pembahasan dari hasil bentuk potongan melintang serta nilai persentase kemiringan jalan.

- a. CRS 0+000 Jalan Teknik Mesin (depan Prodi Material dan Metalurgi – Fakultas Teknik Elektro) Pada ruas barat jalan menunjukkan besar kemiringan dengan nilai 0,78% dan ruas timur jalan dengan nilai 1,22%. Dan nilai tersebut masih menunjukkan bahwa belum memenuhi standar nilai kemiringan melintang.

Saat musim hujan, ruas barat jalan lebih cenderung tergenang air dibandingkan dengan ruas timur. Selain dari persentase kemiringan yang menunjukkan kondisi relatif datar, hal lain yang

memicu genangan air ialah belum tersedianya drainase sebagai sarana pembuangan air dari jalan.

- b. CRS 0+050 Jalan Teknik Mesin (depan Prodi Material dan Metalurgi – Fakultas Teknik Elektro)
 Pada ruas barat jalan menunjukkan besar kemiringan dengan nilai 0,82% dan ruas timur jalan dengan nilai 0,47% Masih dengan kondisi belum tersedia drainase, ruas barat juga menunjukkan tanda minus yang menandakan bahwa jalan tersebut memiliki kemiringan menuju punggung jalan, meskipun nilai yang ditunjukkan terbilang rendah, namun hal tersebut tidak memungkiri sebagai penyebab terjadinya genangan air. Dan pada ruas timur masih dalam kondisi aman, dikarenakan memiliki drainase. Hanya dengan nilai persentase kemiringan yang belum memenuhi standar persentase kemiringan melintang jalan, maka hal tersebut dapat memperlambat waktu genangan air untuk terbuang menuju drainase.
- c. CRS 0+100 Jalan Teknik Mesin (depan Prodi Material dan Metalurgi – Fakultas Teknik Elektro)
 Pada ruas barat menunjukkan besar kemiringan dengan nilai 3,12% dan ruas timur dengan nilai 0,55%. Dengan angka persentase yang terbilang rendah, pada kedua ruas jalan ini merupakan lokasi genangan air yang paling drastis. Hal tersebut dipicu oleh kondisi jalan yang belum memiliki drainase pada kedua sisi ruas jalan. Sehingga saat musim hujan, jalan ini merupakan jalan dengan kondisi tergenang air dalam jangka waktu yang cukup lama.
- d. CRS 0+150 Jalan Teknik Mesin (depan Prodi Material dan Metalurgi – Fakultas Teknik Elektro)
 Pada ruas barat menunjukkan besar kemiringan

dengan nilai 0,53% dan ruas timur dengan nilai 0,90%.

Dari nilai persentase kemiringan yang ditunjukkan, pada titik potongan melintang ini masih belum memenuhi standar kemiringan melintang, namun kondisi jalan cenderung tidak tergenang air yang cukup parah, hanya terdapat pada tepi jalan. Hal tersebut merupakan bukti bahwa kemiringan melintang pada badan jalan memiliki peran penting dalam proses pembuangan air menuju drainase, apabila kemiringan melintang belum memenuhi standar, maka hal ini dapat menimbulkan genangan air yang terbuang menuju drainase akan memakan waktu yang cukup lama.

- e. CRS 0+200 - CRS 0+350 Jalan Teknik Mesin (depan Prodi Material dan Metalurgi – Fakultas Teknik Elektro)

Nilai persentase yang ditunjukkan pada masing-masing titik ini menunjukkan pada ruas timur terjadi kemiringan melintang badan jalan menuju punggung jalan, sehingga terjadinya genangan air pada punggung jalan. Hal tersebut dibuktikan pada gambar 4.7.

Namun pada titik CRS 0+250, diketahui bahwa nilai persentase pada ruas timur tidak menunjukkan tanda *negative*, namun hal tersebut tidak memungkiri bahwa pada titik CRS 0+250 tetap tergenang air pada punggung jalan, seperti ruas timur pada titik CRS 0+200 dan CRS 0+300. Karena nilai persentase kemiringan jalan pada titik Namun pada titik CRS 0+250, diketahui bahwa nilai persentase pada ruas timur tidak menunjukkan tanda *negative*, namun hal tersebut tidak memungkiri bahwa pada titik CRS 0+250

tetap tergenang air pada punggung jalan, seperti ruas timur pada titik CRS 0+200 dan CRS 0+300. Karena nilai persentase kemiringan jalan pada titik 0+250 terbilang sangat rendah dan dapat dikategorikan relatif datar.

- f. CRS 0+400 Jalan Teknik Mesin (depan Prodi Material dan Metalurgi – Fakultas Teknik Elektro).

Pada titik potongan melintang ini, ditunjukkan bahwa nilai persentase kemiringan jalan ruas barat yakni 0,33% dan pada ruas timur sebesar 1,17%. Titik ini tepat berada di pertigaan jalan Teknik Elektro (depan danau 8) dengan jalan perumdos blok J. pada ruas barat, diketahui pada saat musim hujan, jalan tersebut tergenang air dan hingga mencapai badan jalan. Hal tersebut tidak dapat dipungkiri dimana nilai persentase kemiringan yang cukup rendah, menjadi salah satu penyebab air susah untuk terbuang menuju danau resapan 8.

6. Jalan Teknik Mesin (depan K-Mart)

Tabel 4.7 Persentase Kemiringan Melintang Jalan Teknik Mesin (depan K-Mart)

CRS	Posisi	Elevasi (m)		Persentase Kemiringan Melintang
		Punggung Jalan	Tepi Jalan	
0+000	Barat	0,506	0,408	1,63%
	Timur	0,462	0,504	(-) 0,70%
0+050	Barat	0,420	0,400	0,33%
	Timur	0,526	0,528	(-) 0,03%
0+100	Barat	0,400	0,369	0,52%
	Timur	0,484	0,586	(-) 1,70%
0+150	Barat	0,561	0,548	0,22%
	Timur	0,654	0,664	(-) 0,17%

Dari bentuk potongan melintang, tidak ditunjukkan adanya drainase, namun pada kondisi lapangan terdapat danau resapan air. Hali ini terjadi pada ruas sebelah barat (arah utara menuju bundaran biologi), berikut adalah gambar yang menunjukkan kondisi ruas sebelah barat tergenang air;



Gambar 4.8 Jalan Teknik Mesin (depan K-Mart)

Hal tersebut dikarenakan air yang tidak dapat terbangun ke danau resapan akibat dari tersumbatnya saluran pembuangan air. Nilai persentase pada jalan ini juga menunjukkan angka yang kecil dan masih jauh dari standar kemiringan melintang, serta pada ruas timur terdapat tanda *negative* (-) dan pada seluruh titik potongan melintang yang menunjukkan bahwa kemiringan badan jalan menuju punggung jalan.

7. Jalan Teknik Elektro (depan Asrama Mahasiswa)

Tabel 4.8 Persentase Kemiringan Melintang Jalan Teknik Elektro (depan Asrama Mahasiswa)

CRS	Posisi	Elevasi (m)		Persentase Kemiringan Melintang
		Punggung Jalan	Tepi Jalan	
0+000	Barat	0,798	0,637	2,30%
	Timur	0,840	0,796	0,63%
0+050	Barat	0,524	0,429	1,36%
	Timur	0,833	0,768	0,93%
0+100	Barat	0,555	0,484	0,73%
	Timur	0,823	0,755	0,97%
0+150	Barat	0,479	0,419	0,86%
	Timur	0,745	0,672	1,04%
0+200	Barat	0,422	0,334	1,26%
	Timur	0,741	0,671	1,00%
0+250	Barat	0,555	0,467	1,26%
	Timur	0,947	0,868	1,13%
0+300	Barat	0,319	0,231	1,26%
	Timur	0,697	0,648	0,70%
0+350	Barat	0,326	0,186	2,00%
	Timur	0,654	0,617	0,53%
0+400	Barat	0,321	0,202	1,70%
	Timur	0,655	0,597	0,83%
0+450	Barat	0,525	0,502	0,33%
	Timur	0,616	0,562	0,77%
0+500	Barat	0,706	0,636	1,00%
	Timur	0,604	0,516	1,26%

Meski pada jalan ini cenderung jarang tergenang air, namun pada ruas kiri terkadang terdapat sedikit genangan air yang belum terbuang ke drainase, hal ini disebabkan saluran yang tersumbat. Dari hasil

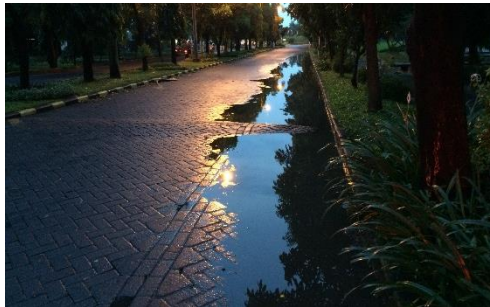
persentase kemiringan melintang, diketahui jalan ini telah memiliki kemiringan yang sama, namun masih belum memenuhi standar kemiringan melintang. Dari bentuk potongan melintang juga menunjukkan bahwa ruas jalan kiri dengan ruas jalan kanan memiliki perbedaan elevasi yang cukup nampak. Hal tersebut juga dapat diketahui dari perbedaan elevasi punggung jalan antara ruas kanan dan kiri yang mencapai 28,4 cm. Sehingga dikhawatirkan air akan lebih cenderung mengalir ke ruas jalan kiri dan pada waktu mendatang dapat mengakibatkan air tergenang lebih banyak.

8. Jalan Teknik Mesin (depan Fazor)

Tabel 4.9 Persentase Kemiringan Melintang Teknik Mesin (depan Fazor)

CRS	Posisi	Elevasi (m)		Persentase Kemiringan Melintang
		Punggung Jalan	Tepi Jalan	
0+000	Barat	0,775	0,706	1,15%
	Timur	0,823	0,732	1,52%
0+050	Barat	0,823	0,727	1,60%
	Timur	0,846	0,762	1,40%
0+100	Barat	0,789	0,653	2,27%
	Timur	0,809	0,698	1,85%
0+150	Barat	0,771	0,649	2,03%
	Timur	0,741	0,670	1,18%
0+200	Barat	0,712	0,640	1,20%
	Timur	0,744	0,657	1,45%
0+250	Barat	0,851	0,740	1,85%
	Timur	0,876	0,795	1,35%
0+300	Barat	0,846	0,739	1,78%
	Timur	0,878	0,818	1,00%

Pada segmen ini persentase kemiringan keseluruhan titik potongan melintang telah menunjukkan angka $\geq 1\%$ dan terdapat dua titik telah memiliki persentase yang memenuhi standar kemiringan melintang yakni ruas sebelah barat (arah utara menuju manarul) yang tepat berada didepan Fasilitas Olahraga (FASOR) titik CRS 0+100 dan CRS 0+150. Namun hal ini tidak memungkiri bahwa jalan ini tidak tergenang air, berikut adalah gambar 4.7 yang menunjukkan lokasi genangan air;



Gambar 4.9 Jalan Teknik Mesin (depan Fasor)

Meskipun genangan air hanya berada pada tepi jalan, namun tampak dari gambar tersebut bahwa genangan air hampir menggenang hingga badan jalan. Dari hasil persentase kemiringan memang masih belum memenuhi standar, namun angka yang ditunjukkan masih tergolong besar. Serta bentuk potongan melintang yang ditunjukkan pada lampiran 1. Profil melintang jalan utama kampus ITS Sukolilo Surabaya segmen 8 lembar 19, 20 dan 21, telah menunjukkan adanya drainase pada kedua sisi.

Genangan air tersebut, diperkirakan tidak dapat terbuang dengan baik akibat saluran pengering atau saluran buangan air menuju drainase mengalami

penyumbatan, sehingga air yang terbangun memakan waktu lama.

9. Jalan Teknik Mesin (Masjid Manarul-Taman Alumni)

Tabel 4.10 Persentase Kemiringan Melintang Jalan Teknik Mesin (Masjid Manarul-Taman Alumni)

CRS	Posisi	Elevasi (m)		Persentase Kemiringan Melintang
		Punggung Jalan	Tepi Jalan	
0+000	Barat	0,595	0,450	2,23%
	Timur	0,636	0,571	1,00%
0+050	Barat	0,549	0,455	1,45%
	Timur	0,606	0,516	1,38%
0+100	Barat	0,479	0,395	1,29%
	Timur	0,474	0,397	1,18%
0+150	Barat	0,545	0,371	2,68%
	Timur	0,459	0,447	0,18%
0+200	Barat	0,423	0,303	1,85%
	Timur	0,451	0,397	0,83%
0+250	Barat	0,366	0,213	2,35%
	Timur	0,438	0,412	0,40%

Persentase kemiringan melintang pada segmen ini menunjukkan 3 titik telah memenuhi standar persentase kemiringan melintang jalan. Ketiga titik tersebut, yakni CRS 0+000, CRS 0+150 dan CRS 0+250 hanya memiliki nilai persentase yang baik pada ruas barat (arah utara menuju taman alumni), sedangkan untuk ruas timur memiliki nilai yang rendah, bahkan dua diantara tiga bernilai $< 1\%$, yakni CRS 0+150 dan CRS 0+250. Meskipun pada segmen ini cenderung tidak tergenang air, namun beberapa titik tersebut dapat menjadi lokasi yang rawan akan genangan air saat hujan turun dalam kurun waktu yang lama.

10. Jalan Taman Alumni (depan Prodi Teknik Sipil dan Teknik Lingkungan)

Tabel 4.11 Persentase Kemiringan Melintang Jalan Taman Alumni (depan Prodi Teknik Sipil dan Teknik Lingkungan)

CRS	Posisi	Elevasi (m)		Persentase Kemiringan Melintang
		Punggung Jalan	Tepi Jalan	
0+000		0,349	0,281	1,05%
0+050		0,216	0,306	(-) 1,38%
0+100		0,200	0,337	(-) 2,11%
0+150		0,280	0,420	(-) 2,15%
0+200		0,435	0,535	(-) 1,54%
0+250		0,554	0,655	(-) 1,55%

Pada jalan Taman Alumni depan Prodi Teknik Sipil dan Teknik Lingkungan ini menunjukkan adanya kemiringan meskipun belum memenuhi standar. Namun terkadang terdapat beberapa genangan air pada sisi bahu jalan yang diakibatkan saluran pembuangan air yang sering tersumbat, sehingga air tidak dapat terbangun dengan cepat. Berikut adalah gambar yang menunjukkan kondisi jalan saat tergenang air;



Gambar 4.10 Jalan Taman Alumni (depan Prodi Teknik Sipil dan Teknik Lingkungan)

Yang menjadi kondisi terparah jalan ini adalah, 5 dari 6 titik potongan melintang memiliki kemiringan badan jalan yang menuju punggung jalan. Hal ini pula yang menjadi penyebab lain dari seringnya terjadi genangan air pada sisi tepi jalan. Namun diketahui bahwa genangan air pada lokasi ini tidak parah dan sampai menggenangi badan jalan.

11. Jalan Taman Alumni (menuju pintu keluar ITS)

Tabel 4.12 Persentase Kemiringan Melintang Jalan Taman Alumni (menuju pintu keluar ITS)

CRS	Posisi	Elevasi (m)		Persentase Kemiringan Melintang
		Punggung Jalan	Tepi Jalan	
0+000		0,537	0,564	(-) 0,42%
0+050		0,477	0,314	2,51%
0+100		0,470	0,324	2,25%
0+150		0,777	0,629	2,28%
0+200		0,528	0,562	(-) 0,52%

Lokasi potongan melintang ini tepat berada di dekat pintu utama Kampus ITS Sukolilo Surabaya. Dari hasil persentase kemiringan, ruas jalan kiri menunjukkan tanda minus (-) yang dapat diartikan bahwa kemiringan terdapat pada punggung jalan, sehingga rawan akan tergenang air, meskipun nilai persentase tidak begitu besar.

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dari keseluruhan ruas jalan utama Kampus ITS Sukolilo Surabaya, masih 85% belum memenuhi standar kemiringan melintang tipikal sistem drainase jalan. Hanya pada jalan Teknik Mesin (depan Fazor) untuk ruas kanan jalan telah memenuhi standar dengan besar nilai persentase yakni 2%. Dan untuk nilai persentase yang sangat kecil bahkan mendekati 0% yakni sebagai berikut :
 - Jalan Teknik Kimia (depan Robotik) pada barat dengan nilai 0,16%
 - Jalan Teknik Kimia (depan BPPT) pada barat dengan nilai 0,32%
 - Jalan Teknik Mesin (depan FTE) pada ruas barat dengan nilai 0,28%
2. Untuk jalan yang belum terdapat drainase yakni sebagai berikut :
 - Jalan Teknik Kimia (sepanjang jalan depan BPPT) atau pada ruas barat jalan.
 - Jalan Teknik Kimia (sepanjang depan gedung *Research Center* sampai tikungan FTK) atau pada ruas timur
 - Jalan Teknik Mesin (Samping Masjid Manarul menuju ke arah taman alumni) untuk ruas barat jalan.
 - Jalan Taman Alumni menuju pintu keluar Kampus ITS Sukolilo Surabaya.

3. Penyebab genangan air akibat saluran pembuangan air menuju drainase, sungai dan danau resapan tersumbat, yakni pada jalan berikut :
 - Jalan Teknik Mesin (depan Fakultas Teknik Elektro atau Danau Delapan) pada ruas kiri jalan
 - Jalan Teknik Mesin (depan K-mart) pada ruas kiri jalan
 - Jalan Teknik Elektro pada ruas kiri jalan (jalan menuju arah keluar pintu Jalan Arif Rahman Hakim)
 - Jalan Teknik Mesin (depan Fazor) pada ruas kiri jalan (jalan menuju manarul/taman alumni).
 - Jalan Taman Alumni (tepat didepan Prodi Teknik Sipil dan Teknik Lingkungan).
4. Terdapat beberapa jalan dengan kemiringan melintang yang tidak sesuai dengan tipikal sistem drainase jalan dimana kemiringan melintang tersebut berada pada punggung jalan. Hal ini terjadi di beberapa lokasi yakni sebagai berikut :
 - Jalan Teknik Kimia depan BPPT pada CRS 0+050 sisi ruas sebelah barat dan pada CRS 0+200 pada sisi ruas barat dan timur
 - Jalan Teknik Kimia depan Blok U pada CRS 0+350 sisi ruas timur
 - Jalan Teknik Mesin depan prodi Material Metalurgi pada CRS 0+200, CRS 0+300 dan CRS 0+350 sisi ruas sebelah timur
 - Jalan Teknik Mesin depan K-Mart pada semua potongan melintang dan pada sisi ruas sebelah timur.
 - Jalan Taman Alumni (depan Prodi Teknik Sipil dan Teknik Lingkungan) pada CRS 0+050 sampai dengan CRS 0+250

- Jalan Taman Alumni (tepat didekat pintu keluar pintu utama Kampus ITS Sukolilo Surabaya) pada CRS 0+000 dan CRS 0+200

5.2 **Saran**

Adapun saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merencanakan pembuatan drainase untuk beberapa lokasi jalan yang belum terdapat drainase sebagai sarana pembuangan air yang dapat menggenangi jalan.
2. Menjaga kebersihan saluran pembuangan air menuju drainase, dan rutin melakukan pengecekan saat menjelang musim hujan.
3. Saat memperbaiki jalan, melakukan perencanaan elevasi jalan berdasarkan kemiringan melintang sistem drainase jalan. Dimana elevasi pada punggung jalan dan elevasi pada bahu jalan memiliki perbedaan tinggi dengan besar nilai persentase berdasarkan jenis lapisan jalan tersebut. Untuk jalan utama Kampus ITS Sukolilo yang merupakan *paving block* dapat dikategorikan dengan jenis lapisan aspal atau beton, yakni dengan nilai persentase kemiringan melintang sebesar 2-3%.

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, S. (2011). Kerangka Kontrol Vertikal. In *Ilmu Ukur Tanah (Edisi Revisi)* (pp. 133-134). Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Basuki, S. (2011). Pengukuran Sipat Datar Profil. In *Ilmu Ukur Tanah (Edisi Revisi)* (pp. 159-162). Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2006). Sistem Drainase. In *Pedoman Kontruksi Dan Bangunan "Perencanaan Sistem Drainase Jalan"* (pp. 3-12). Kementrian Pekerjaan Umum.
- Kodoatie, R. J., & Sugianto. (2001). Banjir. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Nurjati, C. (2004). Pengukuran Sipat Datar. In *Modul Ajar Ilmu Ukur Tanah I* (pp. 60-70). Surabaya: Teknik Geodesi
- Suripin. (2004). Banjir. In *Sistem Drainase Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Suripin. (2004). Drainase. In Suripin, *Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: AndiOffset..
- Wongsotjitro, S. (1977). *Ilmu Ukur Tanah*. Yogyakarta: PENERBIT KANISIUS.

“Halaman ini sengaja di kosongkan”

LAMPIRAN


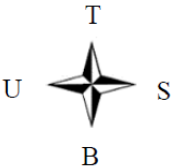

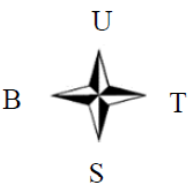

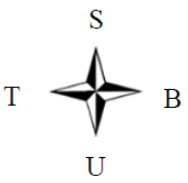

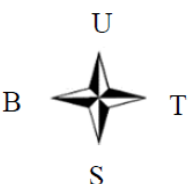
Lampiran 1. Hasil *Plotting* Potongan Melintang


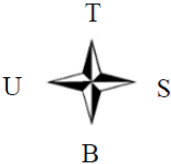

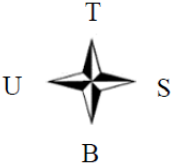

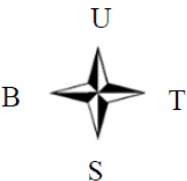

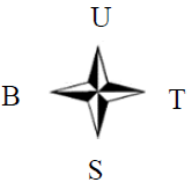
(terlampir dalam bentuk peta A3 *hardcopy* 1 lembar dan *softcopy* 36 file dalam format pdf)


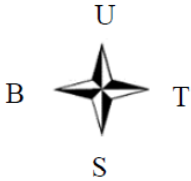

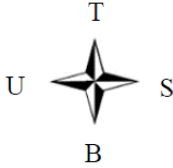

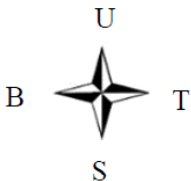

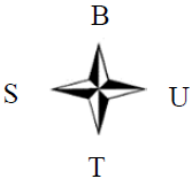
Lampiran 2. Data Pengukuran Kesalahan Garis Bidik Waterpass




POSISI ALAT	BIDIK	BACAAN (meter)			JARAK (m)	PERBEDAAN BT
		BA	BT	BB		
I	1	1466	1397	1327	13.9	-0.5
	2	1427	1358	1288	13.9	-0.5
II	1'	1443	1433	1423	2	0
	2'	1519	1390	1261	25.8	0

Lampiran 3. Dokumentasi Patok KKV

	<p>Patok BM ITS-01</p> 
	<p>Patok BM GD- 03</p> 
	<p>Patok BM GD- 04</p> 
	<p>Patok BM GM- 01</p> 

	<p>Patok BM GM- 02</p> 
	<p>Patok BM GM- 03</p> 
	<p>Patok BM GM- 04</p> 
	<p>Patok BM GM- 05</p> 

	<p>Patok BM GM- 06</p> 
	<p>Patok BM GM- 07</p> 
	<p>Patok BM GM- 08</p> 
	<p>Patok BM GM- 09</p> 

	<p>Patok BM GM- 11</p> <p>S</p> <p>T B</p> <p>U</p>
	<p>Patok BM GM- 12</p> <p>U</p> <p>B T</p> <p>S</p>
	<p>Patok BM GM- 13</p> <p>U</p> <p>B T</p> <p>S</p>

Lampiran 4. Dokumentasi Pemasangan Patok dan Pengukuran di Lapangan

	<p>Pengukuran KKV di Jalan Raya ITS</p>
	<p>Pengukuran Potongan Melintang di Jalan Teknik Kimia (depan Research Center)</p>
	<p>Pemasangan Patok Cor (bentuk tabung)</p>



Pengukuran Potongan
Melintang di Jalan Teknik
Mesin (depan FASOR)

BIODATA PENULIS

Penulis dilahirkan di Surabaya , 04 Oktober 1995, merupakan anak kedua dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Medokan Ayu II, SMPN 17 Surabaya, dan SMAS GIKI 3 Surabaya. Setelah lulus dari SMA, memilih melanjutkan kuliah S-1 dengan di Teknik Geomatika – FTSP, ITS pada tahun 2013 dan terdaftar dengan NRP 3513100068. Di Teknik Geomatika penulis memilih bidang kajian

Geodesi dan Surveying. Penulis aktif sebagai keanggotaan HIMAGE-ITS dan ditunjuk sebagai panitia pada beberapa acara himpunan dan kegiatan seminar baik yang diselenggarakan oleh HIMAGE-ITS maupun yang diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Geomatika.